

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC918 U.S. PTO
09/712231
11/15/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年11月18日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第328264号

願 人

Applicant (s):

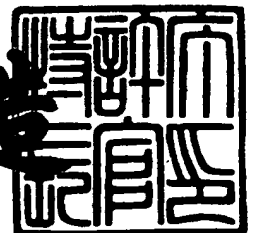
コニカ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 9月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 DTM00270

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03B 27/58
F16C 13/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカ株式会社内

 【氏名】 荒井 則一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカ株式会社内

 【氏名】 小嶋 俊之

【特許出願人】

 【識別番号】 000001270

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号

 【氏名又は名称】 コニカ株式会社

 【代表者】 植松 富司

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012265

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置及び対物レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの光束を対物レンズを含む集光光学系により光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光して情報の記録または再生を行うように構成され、透明基板の厚みおよび記録密度が異なる少なくとも 2 種類の光情報記録媒体の情報の記録または再生を行う光ピックアップ装置であって、

波長 λ_1 (nm) の第 1 の光源と、

波長 λ_2 (nm) ($\lambda_2 > \lambda_1$) の第 2 の光源と、

前記第 1 の光源および前記第 2 の光源からの出射光束の光情報記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、を備え、

透明基板の厚さが t_1 の第 1 光情報記録媒体を波長 λ_1 で記録または再生するために必要な前記集光光学系の光情報記録媒体側の必要開口数を NA_1 とし、

透明基板の厚さが t_2 (但し、 $t_2 > t_1$) の第 2 光情報記録媒体を波長 λ_2 で記録または再生するために必要な前記集光光学系の光情報記録媒体側の必要開口数を NA_2 (但し、 $NA_2 < NA_1$) とし、

前記集光光学系の少なくとも 1 つの面に回折パターンを設けるとともに、

前記第 1 の光源からの光束の前記集光光学系の回折パターンからの m 次回折光 (但し、 m は 1 つの整数) を少なくとも利用することにより、透明基板の厚さが t_1 の第 1 の光情報記録媒体を記録および／または再生し、

前記第 2 の光源からの光束の前記集光光学系の回折パターンからの n 次回折光 (但し、 n は 1 つの整数で、 $n = m = 0$ を除く) を少なくとも利用することにより、透明基板の厚さが t_2 (但し、 $t_2 > t_1$) の第 2 の光情報記録媒体を記録および／または再生する光ピックアップ装置において、

前記対物レンズを透過した前記第 2 の光源からの光束のうち、光情報記録媒体側の開口数が NA_2 以下の部分の前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介したときの波面収差の 3 次球面収差成分はオーバーであって、その絶対値を $WSA_2 \lambda_2 \text{ rms}$ としたときに、

$$0.02 \lambda_2 \text{ rms} \leq WSA_2 \leq 0.06 \lambda_2 \text{ rms}$$

であることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】 前記 m は 0 を除く一つの整数であり、 $n = m$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3】 前記対物レンズは単レンズであり、前記回折パターンは前記単レンズに設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4】 前記第 1 の光情報記録媒体の情報の記録又は再生時における前記対物レンズの光情報媒体側から見た結像倍率を M_1 とし、

前記第 2 の光情報記録媒体の情報の記録又は再生時における前記対物レンズの光情報記録媒体側から見た結像倍率を M_2 としたときに、

M_2 と M_1 はほぼ等しいことを特徴とする請求項 1, 2 または 3 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5】 前記 M_1 および M_2 は、ほぼ 0 であることを特徴とする請求項 4 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6】 前記対物レンズを透過した前記第 2 光源からの光束のうち、もっとも光軸から離れた光線が前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して収束する位置が、前記対物レンズを透過した前記第 2 の光源からの光束のうち、光情報記録媒体側の開口数が NA_2 以下の部分の前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介したときの波面収差が最小となる位置より前記対物レンズより遠く、その差が $5 \mu m$ 以上あることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7】 前記対物レンズを透過した前記第 2 の光源からの光束のうち、もっとも光軸から離れた光線が前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して収束する位置が、前記対物レンズを透過した前記第 2 の光源からの光束のうち、光情報記録媒体側の開口数が NA_2 以下の部分の前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介したときの波面収差が最小となる位置より前記対物レンズより遠く、その差が $15 \mu m$ 以上あることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8】 光源からの光束を対物レンズを含む集光光学系により光情報

記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光して情報の記録または再生を行うように構成され、透明基板の厚みおよび記録密度が異なる少なくとも2種類の光情報記録媒体の情報の記録または再生を行う光ピックアップ装置であって、

波長 λ_1 (nm) の第1の光源と、

波長 λ_2 (nm) ($\lambda_2 > \lambda_1$) の第2の光源と、

前記第1の光源および前記第2の光源からの出射光束の光情報記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、を備え、

透明基板の厚さが t_1 の第1光情報記録媒体を波長 λ_1 で記録または再生するために必要な前記集光光学系の光情報記録媒体側の必要開口数を NA_1 とし、

透明基板の厚さが t_2 (但し、 $t_2 > t_1$) の第2光情報記録媒体を波長 λ_2 で記録または再生するために必要な前記集光光学系の光情報記録媒体側の必要開口数を NA_2 (但し、 $NA_2 < NA_1$) とし、

前記集光光学系の対物レンズの少なくとも1つの面に略輪帯状の回折パターンを設けるとともに、

前記第1の光源からの光束の前記集光光学系の回折パターンからの m 次回折光 (但し、 m は1つの整数) を少なくとも利用することにより、透明基板の厚さが t_1 の第1の光情報記録媒体を記録および／または再生し、

前記第2の光源からの光束の前記集光光学系の回折パターンからの n 次回折光 (但し、 n は1つの整数で、 $n = m = 0$ を除く) を少なくとも利用することにより、透明基板の厚さが t_2 (但し、 $t_2 > t_1$) の第2の光情報記録媒体を記録および／または再生する光ピックアップ装置において、

光軸を含む前記略輪帯状の回折パターンの周縁を通る光線の光情報記録媒体側の開口数を NA_X としたときに、

$$0.2 \leq NA_X / NA_2 \leq 0.9$$

であることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項9】 前記 m は0を除く一つの整数であり、 $n = m$ であることを特徴とする請求項8に記載の光ピックアップ装置。

【請求項10】 前記対物レンズは単レンズであることを特徴とする請求項8または9に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 1】 前記第 1 の光情報記録媒体の情報の記録又は再生時における前記対物レンズの光情報記録媒体側から見た結像倍率を $M1$ とし、

前記第 2 の光情報媒体の情報の記録又は再生時における前記対物レンズの光情報媒体側から見た結像倍率を $M2$ としたときに、

$M2$ と $M1$ はほぼ等しいことを特徴とする請求項 8, 9 また 1 0 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 2】 前記 $M1$ および $M2$ は、ほぼ 0 であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 3】 前記回折パターンの輪帯数が 7 から 3 0 であることを特徴とする請求項 8 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 4】 前記情報記録面に入射する光束は、光軸近傍の第 1 の光束、前記第 1 の光束より外側の第 2 の光束、及び前記第 2 の光束より外側の第 3 の光束の少なくとも 3 つに分割されており、

前記第 2 の光束は、遮蔽手段によって前記情報記録面近傍には到達しないようにされ、

前記第 1 の光源からの光束の前記集光光学系の前記回折パターンからの m 次回折光のうち、主に前記第 1 の光束及び前記第 3 の光束によりビームスポットを形成して前記第 1 の光情報記録媒体を記録および／または再生し、

前記第 2 の光源からの光束の前記集光光学系の前記回折パターンからの n 次回折光のうち、主に前記第 1 の光束によりビームスポットを形成して前記第 2 の光情報記録媒体を記録および／または再生することを特徴とする請求項 1, 2, 8 または 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 5】 前記対物レンズは単レンズであり、前記回折パターンは前記単レンズに設けられていることを特徴とする請求項 1 4 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 6】 前記対物レンズは単レンズであり、前記遮蔽手段は前記単レンズに設けられていることを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 7】 前記情報記録面に入射する光束は、光軸近傍の第 1 の光束

、前記第 1 の光束より外側の第 2 の光束、及び前記第 2 の光束より外側の第 3 の光束の少なくとも 3 つに分割されており、

前記第 1 の光源からの光束のうち前記第 1 の光束および前記第 3 の光束は前記集光光学系の前記回折パターンからの m 次回折光を少なくとも利用することによりビームスポットを形成し前記第 1 の光情報記録媒体を記録および／または再生し、

前記第 2 の光源からの光束の前記第 1 の光束の前記集光光学系の前記回折パターンからの n 次回折光および前記第 2 の光束を少なくとも利用することによりビームスポットを形成し前記第 2 の光情報記録媒体を記録および／または再生することを特徴とする特許請求項 1, 2, 8 または 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 8】 前記第 2 の光源からの光束の前記第 1 の光束のうち光軸から最も離れた部分の収束位置が、前記第 2 の光束の収束位置と異なることを特徴とする請求項 1 7 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 9】 前記対物レンズは単レンズであり、前記回折パターンは前記単レンズに設けられていることを特徴とする請求項 1 7 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 0】 前記第 2 の光束は前記回折パターンにて回折されることを特徴とする請求項 1 7, 1 8 または 1 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 1】 前記第 2 の光束は前記回折パターンがない部分を通過することを特徴とする請求項 1 7, 1 8 または 1 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 2】 前記第 2 の光源からの光束のうち、光情報記録媒体側の開口数が NA_3 ($NA_2 \leq NA_3 < NA_1$) 以上の光束を遮蔽手段によって前記情報記録面の近傍には到達しないようにしたことを特徴とする請求項 1, 2, 8 または 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 3】 前記遮蔽手段は、波長 λ_1 の光束を透過しかつ波長 λ_2 の光束を反射する輪帯ダイクロフィルタであることを特徴とする請求項 2 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 4】 前記第 2 の光源からの光束の前記集光光学系の前記回折パターンからの n 次回折光のうち光情報記録媒体側の開口数が略 NA_2 以下の部分

の光束によりビームスポットを形成し前記第 2 の光情報記録媒体を記録および／または再生し、開口数が略 $NA\ 2$ 以上の部分はフレア光となっていることを特徴とする請求項 1 ～ 2 3 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 5】 前記第 1 の光源と前記第 2 の光源とがユニット化され、前記光検出器は、前記第 1 の光源及び前記第 2 の光源に対し共通であることを特徴とする請求項 1 ～ 2 4 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 6】 光情報記録媒体について情報の記録または再生を行う光ピックアップ装置用の対物レンズであって、少なくとも一つの面に回折パターンを有し、

波長 780 nm の平行光束が入射した際に前記対物レンズを通過した光束のうち前記光情報記録媒体側の開口数が 0.45 以下の部分についての、厚さ 1.2 mm 、屈折率 1.57 の透明基板を介したときの波面収差の 3 次球面収差成分はオーバーであって、その絶対値を $WSA\ 2\ \lambda\ 2\ \text{rms}$ とし、

波長 650 nm の平行光束が入射した際に前記対物レンズを通過した光束のうち前記光情報記録媒体側の開口数が 0.6 以下の部分についての、厚さ 0.6 mm 、屈折率 1.58 の透明基板を介したときの波面収差の 3 次球面収差成分の絶対値を $WSA\ 1\ \lambda\ 1\ \text{rms}$ としたときに、

$$0.02\ \lambda\ 2\ \text{rms} \leq WSA\ 2 \leq 0.06\ \lambda\ 2\ \text{rms}、及び$$

$$WSA\ 1 \leq 0.04\ \lambda\ 1\ \text{rms}$$

を満足することを特徴とする対物レンズ。

【請求項 2 7】 少なくとも一つの面の有効径全面に略輪帯状の回折パターンを有し、光軸を含む前記略輪帯状の回折パターンの周縁の光軸からの高さを HX 、最外周の輪帯の高さを $HMAX$ としたときに、

$$0.15 \leq HX/HMAX \leq 0.65$$

を満足することを特徴とする光ピックアップ用対物レンズ。

【請求項 2 8】 前記対物レンズが単レンズである請求項 2 7 に記載の光ピックアップ用対物レンズ。

【請求項 2 9】 少なくとも一つの面の有効径全面に略輪帯状の回折パターンが設けられ、少なくともある波長の光束に対して球面収差が 2 ヶ所以上で不連

続であることを特徴とする光ピックアップ用対物レンズ。

【請求項 3 0】 単レンズであって一つの面の有効径全面に略輪帯状の回折パターンが設けられ、他方の面は連続面であり、少なくともある波長の光束に対して球面収差が 2 ヶ所以上で不連続であることを特徴とする光ピックアップ用対物レンズ。

【請求項 3 1】 少なくとも一つの面の光軸部分と有効径周辺には輪帯状の回折パターンが複数設けられ、輪帯とその隣の輪帯との間は屈折面であり、

前記屈折面と前記回折パターンとの境界で球面収差が不連続であることを特徴とする光ピックアップ用対物レンズ。

【請求項 3 2】 前記対物レンズが単レンズである請求項 3 1 に記載の光ピックアップ用対物レンズ。

【請求項 3 3】 前記回折パターンの輪帯数が 7 から 3 0 であることを特徴とする請求項 2 6 ~ 3 2 のいずれか 1 項に記載の対物レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、透明基板の厚さの異なる複数の光情報記録媒体を対物レンズを含む集光光学系で記録および／または再生することができる光ピックアップ装置及び対物レンズに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、短波長赤色レーザの実用化に伴い、C D（コンパクトディスク）と同程度の大きさで大容量化させた高密度の光情報記録媒体（「光ディスク」ともいう）である D V D が製品化されている。D V D 用記録再生装置では、6 5 0 n m の半導体レーザを使用したときの対物レンズの光ディスク側の開口数 N A を 0 . 6 ~ 0 . 6 5 としている。D V D はトラックピッチ 0 . 7 4 μ m、最短ビット長 0 . 4 μ m であり、C D のトラックピッチ 1 . 6 μ m、最短ビット長 0 . 8 3 μ m に対して半分以下に高密度化されている。また、D V D においては、光ディスクが光軸に対して傾いたときに生じるコマ収差を小さく抑えるために、透明基板厚

は 0. 6 mm と CD の透明基板厚 (1. 2 mm) の半分になっている。

【 0 0 0 3 】

また、上述した CD、DVD の他に、光源波長や透明基板厚さが異なるなど種々の規格の光ディスク、例えば CD-R、RW (追記型コンパクトディスク)、VD (ビデオディスク)、MD (ミニディスク)、MO (光磁気ディスク) など商品化されて普及している。さらに半導体レーザーの短波長化が進み、発振波長 400 nm 程度の短波長青色レーザーが実用化されようとしている。波長が短くなることでたとえ DVD と同じ開口数を用いても光情報記録媒体の更なる大容量化が可能となる。

【 0 0 0 4 】

また、上述のような従来の光情報記録媒体である CD と同程度の大きさで、記録再生が可能な CD-R や、記録密度を高めた DVD など、記録面の透明基板の厚みや記録再生用レーザー光の波長の異なる複数の光情報記録媒体の開発が進み、これらの光情報記録媒体に対して、同一の光ピックアップでの記録再生を可能とすることが求められている。このため、使用波長に応じた複数のレーザー光源を備えながら、同一の対物レンズで記録面へ必要な開口数でレーザー光を収束する光ピックアップが、各種提案されている (例えば、特開平 9 - 5 4 9 7 3 号公報、特開平 1 1 - 9 6 5 8 5 号公報、特開平 1 1 - 8 6 3 1 9 号公報等)。

【 0 0 0 5 】

これらのうち、特開平 9 - 5 4 9 7 3 号公報には、635 nm を透過光 (0 次回折光)、785 nm は - 1 次回折光を利用したホログラム光学素子を用いた光学系および 635 nm を + 1 次回折光、785 nm は透過光 (0 次回折光) を利用したホログラム光学素子を用いた光学系が開示されている。しかし、このホログラム光学素子によれば、ホログラムの段差が深く、対物レンズとの一体化が困難である。

【 0 0 0 6 】

また、特開平 1 1 - 9 6 5 8 5 号公報には、対物レンズの光源側の屈折面に 3 つの分割面を設け、第 1 の光ディスクの再生の際には第 1 の分割面及び第 3 の分割面を通過する光束を利用し、透明基板の厚さが第 1 の光ディスクと異なる第 2

光ディスクの再生の際には第 1 の分割面及び第 2 の分割面を通過する光束を利用する光ピックアップ装置が開示されている。しかし、この対物レンズによれば、透明基板の厚い方の光ディスク（例えば、CD）で残留収差が大きくなってしまふ。

【0007】

また、本発明者等は、先に、特願平 1 1 - 3 1 2 7 0 1 号において、屈折面上に回折輪帯を設けた対物レンズにより、波長の異なる複数の光源に対して回折面と屈折面との作用を相殺させて球面収差を補正するようにした光ピックアップ装置を提案した。この場合、波長の短い方の光源において波長が変わると色収差が発生してしまうことがある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、互いに異なる少なくとも 2 つの波長の光源により厚さの異なる透明基板を有する少なくとも 2 種類の光情報記録媒体を再生または記録でき、透明基板の薄い光情報記録媒体について色収差を低減させると同時に透明基板の厚い光情報記録媒体について残留収差を半減できるようにした対物レンズ、及びかかる対物レンズを含む集光光学系を有する光ピックアップ装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による光ピックアップ装置は、光源からの光束を対物レンズを含む集光光学系により光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光して情報の記録または再生を行うように構成され、透明基板の厚みおよび記録密度が異なる少なくとも 2 種類の光情報記録媒体の情報の記録または再生を行う光ピックアップ装置であって、波長 λ_1 (nm) の第 1 の光源と、波長 λ_2 (nm) ($\lambda_2 > \lambda_1$) の第 2 の光源と、前記第 1 の光源および前記第 2 の光源からの出射光束の光情報記録媒体からの反射光を受光する光検出器とを備え、透明基板の厚さが t_1 の第 1 光情報記録媒体を波長 λ_1 で記録または再生するために必要な前記集光光学系の光情報記録媒体側の必要開口数を NA_1 と

し、透明基板の厚さが t_2 (但し、 $t_2 > t_1$) の第 2 光情報記録媒体を波長 λ_2 で記録または再生するために必要な前記集光光学系の光情報記録媒体側の必要開口数を NA_2 (但し、 $NA_2 < NA_1$) とし、前記集光光学系の少なくとも 1 つの面に回折パターンを設けるとともに、前記第 1 の光源からの光束の前記集光光学系の回折パターンからの m 次回折光 (但し、 m は 1 つの整数) を少なくとも利用することにより、透明基板の厚さが t_1 の第 1 の光情報記録媒体を記録および／または再生し、前記第 2 の光源からの光束の前記集光光学系の回折パターンからの n 次回折光 (但し、 n は 1 つの整数で、 $n = m = 0$ を除く) を少なくとも利用することにより、透明基板の厚さが t_2 (但し、 $t_2 > t_1$) の第 2 の光情報記録媒体を記録および／または再生する光ピックアップ装置において、前記対物レンズを透過した前記第 2 の光源からの光束のうち、光情報記録媒体側の開口数が NA_2 以下の部分の前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介したときの波面収差の 3 次球面収差成分はオーバーであって、その絶対値を $WSA_2 \lambda_2 \text{rms}$ としたときに、

$$0.02 \lambda_2 \text{rms} \leq WSA_2 \leq 0.06 \lambda_2 \text{rms}$$

であることを特徴とする。

【0010】

この光ピックアップ装置によれば、回折パターンがあっても色収差を低減できるとともに、透明基板の厚い第 2 の光情報記録媒体における球面収差を低減する。

【0011】

また、前記 m は 0 を除く一つの整数であり、 $n = m$ であることが好ましい。また、前記対物レンズは単レンズであり、前記回折パターンは前記単レンズに設けられていることが好ましい。

【0012】

また、前記第 1 の光情報記録媒体の情報の記録又は再生時における前記対物レンズの光情報媒体側から見た結像倍率を M_1 とし、前記第 2 の光情報記録媒体の情報の記録又は再生時における前記対物レンズの光情報記録媒体側から見た結像倍率を M_2 としたときに、 M_2 と M_1 はほぼ等しいことが好ましい。これによれ

ば、受光器の単一化及び第 1 の光源と第 2 の光源との 1 パッケージ化が可能となり、装置をコンパクトに構成できる。また、前記 M 1 および M 2 は、ほぼ 0 であることが好ましく、これによれば、光源の位置調整等が容易となる。

【 0 0 1 3 】

また、前記対物レンズを透過した前記第 2 光源からの光束のうち、もっとも光軸から離れた光線が前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して収束する位置が、前記対物レンズを透過した前記第 2 の光源からの光束のうち、光情報記録媒体側の開口数が NA_2 以下の部分の前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介したときの波面収差が最小となる位置より前記対物レンズより遠く、その差が $5 \mu m$ 以上あることが好ましい。差が $5 \mu m$ 以上あると、第 2 の光源からの光束のうち、開口数が NA_1 近傍の光束の収差が大きくなるため、ビームスポットが対物レンズにより絞られすぎることはなくなる。

【 0 0 1 4 】

また、前記対物レンズを透過した前記第 2 の光源からの光束のうち、もっとも光軸から離れた光線が前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して収束する位置が、前記対物レンズを透過した前記第 2 の光源からの光束のうち、光情報記録媒体側の開口数が NA_2 以下の部分の前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介したときの波面収差が最小となる位置より前記対物レンズより遠く、その差が $15 \mu m$ 以上あることが更に好ましい。差が $15 \mu m$ 以上あると、第 2 の光源からの光束のうち、開口数が略 NA_2 より大きい光束がフレアとなるため、ビームスポットが対物レンズにより絞られすぎることはないだけでなく、開口制限等が不要となり、集光光学系が簡単となる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明による別の光ピックアップ装置は、光源からの光束を対物レンズを含む集光光学系により光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光して情報の記録または再生を行うように構成され、透明基板の厚みおよび記録密度が異なる少なくとも 2 種類の光情報記録媒体の情報の記録または再生を行う光ピックアップ装置であって、波長 λ_1 (nm) の第 1 の光源と、波長 λ_2 (nm) ($\lambda_2 > \lambda_1$) の第 2 の光源と、前記第 1 の光源および前記第 2 の光源からの

出射光束の光情報記録媒体からの反射光を受光する光検出器とを備え、透明基板の厚さが t_1 の第 1 光情報記録媒体を波長 λ_1 で記録または再生するために必要な前記集光光学系の光情報記録媒体側の必要開口数を NA_1 とし、透明基板の厚さが t_2 (但し、 $t_2 > t_1$) の第 2 光情報記録媒体を波長 λ_2 で記録または再生するために必要な前記集光光学系の光情報記録媒体側の必要開口数を NA_2 (但し、 $NA_2 < NA_1$) とし、前記集光光学系の対物レンズの少なくとも 1 つの面に略輪帯状の回折パターンを設けるとともに、前記第 1 の光源からの光束の前記集光光学系の回折パターンからの m 次回折光 (但し、 m は 1 つの整数) を少なくとも利用することにより、透明基板の厚さが t_1 の第 1 の光情報記録媒体を記録および／または再生し、前記第 2 の光源からの光束の前記集光光学系の回折パターンからの n 次回折光 (但し、 n は 1 つの整数で、 $n = m = 0$ を除く) を少なくとも利用することにより、透明基板の厚さが t_2 (但し、 $t_2 > t_1$) の第 2 の光情報記録媒体を記録および／または再生する光ピックアップ装置において、光軸を含む前記略輪帯状の回折パターンの周縁を通る光線の光情報記録媒体側の開口数を NAX としたときに、

$$0.2 \leq NAX / NA_2 \leq 0.9$$

であることを特徴とする。

【0016】

この場合、前記 m は 0 を除く一つの整数であり、 $n = m$ であることが好ましい。また、前記対物レンズは単レンズであることが好ましい。

【0017】

また、前記第 1 の光情報記録媒体の情報の記録又は再生時における前記対物レンズの光情報記録媒体側から見た結像倍率を M_1 とし、前記第 2 の光情報媒体の情報の記録又は再生時における前記対物レンズの光情報媒体側から見た結像倍率を M_2 としたときに、 M_2 と M_1 はほぼ等しいことが好ましい。また、前記 M_1 および M_2 は、ほぼ 0 であることが好ましい。

【0018】

また、前記回折パターンの輪帯数が 7 から 30 であることが好ましく、球面収差を回折により完全補正する場合よりも輪帯数を減らすことができ、製造が容易

となる。

【 0 0 1 9 】

また、前記情報記録面に入射する光束は、光軸近傍の第 1 の光束、前記第 1 の光束より外側の第 2 の光束、及び前記第 2 の光束より外側の第 3 の光束の少なくとも 3 つに分割されており、前記第 2 の光束は、遮蔽手段によって前記情報記録面近傍には到達しないようにされ、前記第 1 の光源からの光束の前記集光光学系の前記回折パターンからの m 次回折光のうち、主に前記第 1 の光束及び前記第 3 の光束によりビームスポットを形成して前記第 1 の光情報記録媒体を記録および／または再生し、前記第 2 の光源からの光束の前記集光光学系の前記回折パターンからの n 次回折光のうち、主に前記第 1 の光束によりビームスポットを形成して前記第 2 の光情報記録媒体を記録および／または再生することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

また、前記対物レンズは単レンズであり、前記回折パターンは前記単レンズに設けられていることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

また、前記対物レンズは単レンズであり、前記遮蔽手段は前記単レンズに設けられていることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

また、前記情報記録面に入射する光束は、光軸近傍の第 1 の光束、前記第 1 の光束より外側の第 2 の光束、及び前記第 2 の光束より外側の第 3 の光束の少なくとも 3 つに分割されており、前記第 1 の光源からの光束のうち前記第 1 の光束および前記第 3 の光束は前記集光光学系の前記回折パターンからの m 次回折光を少なくとも利用することによりビームスポットを形成し前記第 1 の光情報記録媒体を記録および／または再生し、前記第 2 の光源からの光束の前記第 1 の光束の前記集光光学系の前記回折パターンからの n 次回折光および前記第 2 の光束を少なくとも利用することによりビームスポットを形成し前記第 2 の光情報記録媒体を記録および／または再生することが好ましい。

【 0 0 2 3 】

また、前記第 2 の光源からの光束の前記第 1 の光束のうち光軸から最も離れた

部分の収束位置が、前記第 2 の光束の収束位置と異なることが好ましい。

【0 0 2 4】

また、前記対物レンズは単レンズであり、前記回折パターンは前記単レンズに設けられていることが好ましく、また、前記第 2 の光束は前記回折パターンにて回折されることが好ましい。

【0 0 2 5】

また、前記第 2 の光束は前記回折パターンがない部分を通過するようにできる。
また、前記第 2 の光源からの光束のうち、光情報記録媒体側の開口数が NA_3 ($NA_2 \leq NA_3 < NA_1$) 以上の光束を遮蔽手段によって前記情報記録面の近傍には到達しないようにできる。

【0 0 2 6】

また、前記遮蔽手段は、波長 λ_1 の光束を透過しかつ波長 λ_2 の光束を反射する輪帯ダイクロフィルタであることが好ましい。

【0 0 2 7】

また、前記第 2 の光源からの光束の前記集光光学系の前記回折パターンからの n 次回折光のうち光情報記録媒体側の開口数が略 NA_2 以下の部分の光束によりビームスポットを形成し前記第 2 の光情報記録媒体を記録および／または再生し、開口数が略 NA_2 以上の部分はフレア光となっているようにできる。

【0 0 2 8】

また、前記第 1 の光源と前記第 2 の光源とがユニット化され、前記光検出器は、前記第 1 の光源及び前記第 2 の光源に対し共通であることが好ましい。

【0 0 2 9】

また、本発明による対物レンズは、光情報記録媒体について情報の記録または再生を行う光ピックアップ装置用の対物レンズであって、少なくとも一つの面に回折パターンを有し、波長 780 nm の平行光束が入射した際に前記対物レンズを通過した光束のうち前記光情報記録媒体側の開口数が 0.45 以下の部分についての、厚さ 1.2 mm 、屈折率 1.57 の透明基板を介したときの波面収差の 3 次球面収差成分はオーバーであって、その絶対値を $WSA_2\lambda_2\text{ rms}$ とし、波長 650 nm の平行光束が入射した際に前記対物レンズを通過した光束のうち

前記光情報記録媒体側の開口数が 0.6 以下の部分についての、厚さ 0.6 mm、屈折率 1.58 の透明基板を介したときの波面収差の 3 次球面収差成分の絶対値を $WSA1 \lambda 1 r m s$ としたときに、

$$0.02 \lambda 2 r m s \leq WSA2 \leq 0.06 \lambda 2 r m s、及び$$

$$WSA1 \leq 0.04 \lambda 1 r m s$$

を満足することを特徴とする。

【0030】

また、本発明による光ピックアップ用対物レンズは、少なくとも一つの面の有効径全面に略輪帯状の回折パターンを有し、光軸を含む前記略輪帯状の回折パターンの周縁の光軸からの高さを HX 、最外周の輪帯の高さを $HMAX$ としたときに、

$$0.15 \leq HX / HMAX \leq 0.65$$

を満足することを特徴とする。

【0031】

また、前記対物レンズが単レンズであることが好ましい。

【0032】

また、本発明による別の光ピックアップ用対物レンズは、少なくとも一つの面の有効径全面に略輪帯状の回折パターンが設けられ、少なくともある波長の光束に対して球面収差が 2 ヶ所以上で不連続であることを特徴とする。

【0033】

また、本発明による更に別の光ピックアップ用対物レンズは、単レンズであって一つの面の有効径全面に略輪帯状の回折パターンが設けられ、他方の面は連続面であり、少なくともある波長の光束に対して球面収差が 2 ヶ所以上で不連続であることを特徴とする。

【0034】

また、本発明による更に別の光ピックアップ用対物レンズは、少なくとも一つの面の光軸部分と有効径周辺には輪帯状の回折パターンが複数設けられ、輪帯とその隣の輪帯との間は屈折面であり、前記屈折面と前記回折パターンとの境界で球面収差が不連続であることを特徴とする。この場合、前記対物レンズが単レン

ズであることが好ましい。

【0035】

また、前記回折パターンの輪帯数が7から30であるようにできる。

【0036】

なお、本発明における集光光学系とは、例えばCDとDVDとを記録又は再生可能とするような光学系の1以上の集合であって、情報記録媒体上への情報の記録及び／又は情報記録媒体上の情報を再生可能とするための光学系全体のみならず、その光学系の一部を意味するものであってもよく、対物レンズを含むものである。

【0037】

また、本発明における情報記録媒体には、例えば、CD、CD-R、CD-RW、CD-Video、CD-ROM等の各種CD、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW等の各種DVD、或いはMD等のディスク状の情報記録媒体が挙げられる。一般に、情報記録媒体の情報記録面上には透明基板が存在する。

【0038】

また、情報記録媒体に対する情報の記録および再生とは、上記のような情報記録媒体の情報記録面上に情報を記録すること、情報記録面上に記録された情報を再生することをいう。本発明における集光光学系は、記録だけ或いは再生だけを行うために用いられるものであってもよいし、記録および再生の両方を行うために用いられるものであってもよい。また、或る情報記録媒体に対しては記録を行い、別の情報記録媒体に対しては再生を行うために用いられるものであってもよいし、或る情報記録媒体に対しては記録または再生を行い、別の情報記録媒体に対しては記録及び再生を行うために用いられるものであってもよい。なお、ここでいう再生とは、単に情報を読み取ることを含むものである。

【0039】

また、本発明において、第1の光源（波長 λ_1 ）と第2の光源（波長 λ_2 ）は、 $\lambda_2 > \lambda_1$ であって、互いに十分な波長差を有する波長の光をそれぞれ出射する。このような第1及び第2の光源からの異なる波長の光は、上記した情報記録媒体の種類や記録密度の相違のほかに、例えば、情報記録媒体の透明基板の厚さ

の相違や記録と再生との相違等のために用いられる。

【 0 0 4 0 】

また、対物レンズとは、狭義には光ピックアップ装置に光情報記録媒体を装填した状態において、最も光情報記録媒体側の位置で、これと対向すべく配置される集光作用を有する 1 枚のレンズを指し、広義にはそのレンズと共に、アクチュエータによって少なくともその光軸方向に作動可能なレンズ群を指すものとする。ここで、かかるレンズ群には、少なくとも 1 枚以上のレンズを指すものであり、単玉レンズのみからなるものも含む。従って、本明細書中において、対物レンズの光情報記録媒体側の開口数 NA とは、対物レンズの最も光情報記録媒体側に位置するレンズ面の開口数 NA を指すものである。また、この開口数 NA は、光ピックアップ装置に設けられた絞りやフィルタ等の絞り機能を有する部品又は部材によって、光源からの光束が制限された結果として定義される開口数 NA である。

【 0 0 4 1 】

また、回折パターンとは、例えばレンズの表面に、レリーフを設けて、回折によって光束を集光あるいは発散させる作用を持たせたパターンをいい、同一光学面に回折を生じる領域と生じない領域がある場合は、回折を生じる領域をいう。レリーフの形状としては、例えば、光学素子の表面に、光軸を中心とする同心円状の輪帯として形成され、光軸を含む平面でその断面をみれば各輪帯は鋸歯のような形状が知られているが、そのような形状を含むものである。

【 0 0 4 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による好適な実施の形態の光ピックアップ装置について図面を参照しつつ説明する。図 1 は、本実施の形態の対物レンズ及びこれを含む光ピックアップ装置の概略構成を示す図である。

【 0 0 4 3 】

図 1 の光ピックアップ装置は、例えば光情報記録媒体である CD、DVD の両方について第 1 及び第 2 の光源からの各波長が 650 nm と 780 nm の光によりその情報記録面から情報を読み取るように構成されている。

【0044】

図1のように、光ピックアップ装置は、DVD用として波長650nmの光を出射する第1の半導体レーザ111と、CD用として波長780nmの光を出射する第2の半導体レーザ112が光源としてユニット化されている。コリメータ13と対物レンズ16との間にビームスプリッタ120が配置され、コリメータ13でほぼ平行にされた光がビームスプリッタ120を通過し対物レンズ16へ向かう。また、透明基板21を有する光ディスク20の情報記録面22から反射した光束が光路変更手段としてのビームスプリッタ120で光検出器30に向かうように光路を変える。対物レンズ16はその外周にフランジ部16aを有し、このフランジ部16aにより対物レンズ16を光ピックアップ装置に容易に取り付けることができる。また、フランジ部16aは対物レンズ16の光軸に対し略垂直方向に延びた面を有するから、更に精度の高い取付が容易にできる。

【0045】

第1の光ディスク（DVD）を再生する場合、図の実線のように、第1半導体レーザ111から出射された光束は、コリメータ13を透過し平行光束となる。さらにビームスプリッタ120を経て絞り17によって絞られ、対物レンズ16により第1の光ディスク20の透明基板21を介して情報記録面22に集光される。そして、情報記録面22で情報ピットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ16、絞り17を介して、ビームスプリッタ120で反射され、シリンドリカルレンズ180により非点収差が与えられ、凹レンズ50を経て、光検出器30上へ入射し、光検出器30から出力される信号を用いて、第1の光ディスク20に記録された情報の読み取り信号が得られる。

【0046】

また、光検出器30上でのスポットの形状変化、位置変化による光量変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。この検出に基づいて2次元アクチュエータ150が第1の半導体レーザ111からの光束を第1の光ディスク20の情報記録面22上に結像するように対物レンズ16を移動させるとともに、第1の半導体レーザ111からの光束を所定のトラックに結像するように対物レンズ16を移動させる。

【0047】

次に、第2の光ディスク（CD）を再生する場合、図の破線のように、第2の半導体レーザ112から出射された光束は、コリメータ13を透過し平行光束となる。さらにビームスプリッタ120を経て絞り17によって絞られ、対物レンズ16により第2の光ディスク20の透明基板21を介して情報記録面22に集光される。そして、情報記録面22で情報ピットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ16、絞り17を介して、ビームスプリッタ120で反射され、シリンドリカルレンズ180により非点収差が与えられ、凹レンズ50を経て、光検出器30上へ入射し、光検出器30から出力される信号を用いて、第2の光ディスク20に記録された情報の読み取り信号が得られる。また、光検出器30上でのスポットの形状変化、位置変化による光量変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。この検出に基づいて2次元アクチュエータ15か第1の半導体レーザ112からの光束を第2光ディスク20の情報記録面22上に結像するように対物レンズ16を移動させるとともに、第2の半導体レーザ112からの光束を所定のトラックに結像するように対物レンズ16を移動させる。

【0048】

図1の対物レンズ16は、回折パターンが設けられた単レンズであり、対物レンズ16を透過した第2の半導体レーザ112からの光束のうち、光ディスク側の開口数が $NA2$ 以下の部分の第2の光ディスクの透明基板を介したときの波面収差の3次球面収差成分はオーバー（補正過剰）とされており、その絶対値を $WSA2\lambda2rms$ としたときに、

$$0.02\lambda2rms \leq WSA2 \leq 0.06\lambda2rms$$

であるように設計され、この範囲だけ残留収差がある。なお、 $NA1$ は第1の光ディスク側の必要開口数であり、 $NA2$ は第2の光ディスク側の必要開口数である。

【0049】

また、第1の半導体レーザ111及び第2の半導体レーザ112からの光束が回折パターンを通過することにより発生する各回折光は、0次以外の同次数の回折光である。第1の光ディスクの再生時における対物レンズ16の光ディスク側

の結像倍率M1と、第2の光ディスクの再生時における対物レンズ16の光ディスク側の結像倍率M2とはほぼ等しく、ほぼ零である。このため、図1の光ピックアップ装置では光検出器が1個で済み、また、第1の半導体レーザ111及び第2の半導体レーザ112は一体の部品として構成でき、ユニット化が可能となっている。

【0050】

なお、図1では、第1の光ディスクをDVD（光源波長650nm）、第2の光ディスクをCD（光源波長780nm）としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、第1の光ディスクを次世代高密度光ディスク（光源波長400nm）、第2の光ディスクをDVD（光源波長650nm）等であってもよい。

【0051】

次に、上述の対物レンズについて説明する。本実施の形態における集光光学系は、両面非球面の単玉レンズであり、一方の非球面上には回折パターンとして回折輪帯（輪帯状の回折面）を設けている。

【0052】

即ち、対物レンズの屈折面は、次の〔数1〕で表される非球面形状に形成されている。

【0053】

〔数1〕

$$Z = \frac{h^2/R_0}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/R_0)^2}} + \sum_{i=1}^{\infty} A_i h^{P_i}$$

ただし、Zは光軸方向の軸、hは光軸と垂直方向の軸（光軸からの高さ：光の進行方向を正とする）、R0は近軸曲率半径、 κ は円錐係数、 A_i は非球面係数、 P_i は非球面のべき数である。

【0 0 5 4】

また、一般に、回折輪帯のピッチは、位相差関数若しくは光路差関数を使って定義される。具体的には、位相差関数 Φ_B は単位をラジアンとして以下の〔数 2〕で表され、光路差関数 Φ_b は単位を mm として〔数 3〕で表わされる。なお、光路差関数は第 1 の基準波長 λ_1 についてのものである。

【0 0 5 5】

〔数 2〕

$$\Phi_B = \sum_{i=1}^{\infty} B_{2i} h^{2i}$$

〔数 3〕

$$\Phi_b = \sum_{i=1}^{\infty} b_{2i} h^{2i}$$

これら 2 つの表現方法は、単位が異なるが、回折輪帯のピッチを表わす意味では同等である。即ち、主波長 λ （単位 mm）に対し、位相差関数の係数 B に、 $\lambda / 2\pi$ を掛ければ光路差関数の係数 b に換算でき、また逆に光路差関数の係数 b に、 $2\pi / \lambda$ を掛ければ位相差関数の係数 B に換算できる。

【0 0 5 6】

次に、本実施の形態に係わる対物レンズの具体例として実施例 1，2，3，4 を説明する。各実施例は単レンズであり、各単レンズは、第 1 の基準波長 $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ 、焦点距離 $f = 3.3 \text{ mm}$ 、開口数 $NA_1 = 0.6$ 、第 1 の光ディスクの透明基板の厚さ $t_1 = 0.6 \text{ mm}$ 、及び第 2 の基準波長 $\lambda_2 = 780 \text{ nm}$ 、

開口数 $NA_2 = 0.45$ 、第 2 の光ディスクの透明基板の厚さ $t_2 = 1.2 \text{ mm}$ に対して、十分な結像性能を有する。また、短波長の第 1 の基準波長 λ_1 、透明基板厚さ t_1 に対してはほぼ無収差になっている。なお、以下において像側とは光情報記録媒体側の意味である。

【0057】

〈実施例 1〉

【0058】

表 1 に実施例 1 のレンズデータを示す。なお、以下の表 1 ～表 4 において例えば「 $2.2E-02$ 」は「 2.2×10^{-2} 」を意味する。

【0059】

【表 1】

f=3.30		NA=0.60		
基準波長1: $\lambda = 650\text{nm}$		基準波長2: 780nm		
i	n_i	d1i	d2i	材料
1	∞	∞	∞	
2	2.129441	2.2	2.2	オレフィン系樹脂
3	-7.926982	1.710	1.346	
4	∞	0.6	1.2	PC

非球面データ

第2面 非球面係数

κ	-6.4076106E-01	P1	4.0
A1	8.7771931E-04	P2	6.0
A2	-1.1822482E-04	P3	8.0
A3	8.7454145E-05	P4	10.0
A4	-2.8067977E-05		
光路差関数			
B2	0.0000000E+00		
B4	-6.3249197E-04		
B6	-3.9811935E-05		
B8	-3.1571369E-06		

第3面 非球面係数

κ	-2.0640628E+01	P1	4.0
A1	1.1494445E-02	P2	6.0
A2	-3.1428889E-03	P3	8.0
A3	2.1271773E-04	P4	10.0
A4	9.1906090E-06		

【0 0 6 0】

図2は、実施例1のレンズの第1の基準波長 $\lambda_1 = 650\text{nm}$ 、透明基板の厚さ $t_1 = 0.6\text{mm}$ における球面収差図であり、図3はこの場合の実施例1のレンズの光路図である。図2から第1の基準波長 λ_1 では十分に球面収差補正がされていることが分かる。同様に、図4は、実施例1のレンズの第2の基準波長 $\lambda_2 = 780\text{nm}$ 、透明基板の厚さ $t_1 = 1.2\text{mm}$ における球面収差図であり、図5はこの場合の実施例1のレンズの光路図である。図4から分かるように、第2の基準波長 λ_2 では球面収差は残留しているが、通常の屈折レンズで発生する透明基板の厚さの差による球面収差と波長差で発生する色球面収差を加えた球面

収差に比べ、回折輪帯による回折効果によりある程度収差補正がされている。

【0 0 6 1】

このレンズは、図 1 において、図示しない輪帯ダイクロフィルタを絞り 1 7 と対物レンズ 1 6 との間に光軸に垂直に配置することで、第 2 の基準波長 λ_2 の光を出射する第 2 の光源からの光束のうち像側の開口数 NA_3 以上の光束を反射することによって情報記録面 2 2 には到達しないようにすることが好ましい。遮蔽部 1 0 のような遮蔽手段によって情報記録面 2 2 には到達しないようにすることが好ましい。

【0 0 6 2】

〈実施例 2〉

【0 0 6 3】

表 2 に実施例 2 のレンズデータを示す。

【0 0 6 4】

【表 2】

f=3.30 NA=0.60				
基準波長1: $\lambda = 650\text{nm}$		基準波長2: 780nm		
i	n	d1i	d2i	材料
1	∞	∞	∞	
2	2.129441	2.2	2.2	オレフィン系樹脂
3	-7.926982	1.710	1.346	
4	∞	0.6	1.2	PC

非球面データ

第2面 非球面係数

κ	-6.4076106E-01		
A1	8.7771931E-04	P1	4.0
A2	-1.1822482E-04	P2	6.0
A3	8.7454145E-05	P3	8.0
A4	-2.8067977E-05	P4	10.0
光路差関数			
B2	0.0000000E+00		
B4	-6.3249197E-04		
B6	-3.9811935E-05		
B8	-3.1571369E-08		

第3面 非球面係数

κ	-2.0640628E+01		
A1	1.1494445E-02	P1	4.0
A2	-3.1428889E-03	P2	6.0
A3	2.1271773E-04	P3	8.0
A4	9.1906090E-08	P4	10.0

【0 0 6 5】

図6は、実施例2のレンズの第1の基準波長 $\lambda_1 = 650\text{nm}$ 、透明基板の厚さ $t_1 = 0.6\text{mm}$ における球面収差図であり、図7はこの場合の実施例2のレンズの光路図である。図6から第1の基準波長 λ_1 では十分に球面収差補正がされていることが分かる。図8は、実施例2のレンズの第2の基準波長 $\lambda_2 = 780\text{nm}$ 、透明基板の厚さ $t_1 = 1.2\text{mm}$ における球面収差図である。図8から分かるように、第2の基準波長 λ_2 では球面収差が残留しているが、実施例1と同様に、回折効果によりある程度収差補正がされている。また、図7に示すようにレンズ面に輪帯状の遮蔽部10を設けることにより、必要な結像性能を得るこ

とができる。この遮蔽部 10 は、例えばレンズ面に輪帯状の切り欠き部や輪帯ダイクロフィルタを形成することにより構成できる。なお、遮蔽部 10 は第 1 の基準波長 λ_1 の光の結像性能に対しては影響が少ない。

【0066】

〈実施例 3〉

【0067】

表 3 に実施例 3 のレンズデータを示す。

【0068】

【表 3】

f=3.30		NA=0.60		
基準波長1: $\lambda=650\text{nm}$		基準波長2: 780nm		
i	ri	d1i	d2i	材料
1	∞	∞	∞	
2	2.129441	2.2	2.2	オレフィン系樹脂
3	-7.926982	1.710	1.346	
4	∞	0.6	1.2	PC

非球面データ

第2面 非球面係数

κ	-5.90367060E-01		
A1	5.73492480E-04	P1	4.0
A2	-5.03830100E-04	P2	6.0
A3	1.52560680E-04	P3	8.0
A4	-2.48642350E-05	P4	10.0

光路差関数

B2	0.000000E+00
B4	-4.4383698E-04
B6	-2.2720694E-04
B8	4.2690709E-05

第3面 非球面係数

κ	-2.0640628E+01		
A1	1.14944450E-02	P1	4.0
A2	-3.14288890E-03	P2	6.0
A3	2.12717730E-04	P3	8.0
A4	9.19060900E-06	P4	10.0

【 0 0 6 9 】

図 9 は、実施例 3 のレンズの第 1 の基準波長 $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ 、透明基板の厚さ $t_1 = 0.6 \text{ mm}$ における球面収差図であり、図 10 はこの場合の実施例 3 のレンズの光路図である。図 10 から第 1 の基準波長 λ_1 では十分に球面収差補正がされていることが分かる。図 11 は、実施例 3 のレンズの第 2 の基準波長 $\lambda_2 = 780 \text{ nm}$ 、透明基板の厚さ $t_1 = 1.2 \text{ mm}$ における球面収差図である。図 11 から分かるように、実施例 3 では第 2 の基準波長 λ_2 において必要な結像性能を得るために、開口数の大きいところ ($\text{NA} 0.45$ 以上) で球面収差をオーバー (補正過剰) にしている。

【 0 0 7 0 】

また、像側の開口数がほぼ $\text{NA} 2$ 以下の部分の光束により情報記録面 22 にビームスポットを形成し、開口数がほぼ $\text{NA} 2$ 以上の部分をフレア光とすることが好ましい。

【 0 0 7 1 】

〈実施例 4〉

【 0 0 7 2 】

表 4 に実施例 4 のレンズデータを示す。

【 0 0 7 3 】

【表 4】

f ₀ =3.36		NA=0.60			
基準波長1: λ =650nm		基準波長2: 780nm			
i	r _i	d1i	d2i	材料	
1	∞	∞	∞		
2	2.129441	2.2	2.2	オレフィン系樹脂	
3	-7.926982	1.710	1.346		
4	∞	0.6	1.2	PC	

非球面データ

第2面 第1分割面及び第3分割面($0 \leq H \leq 1.512, H \geq 1.628$)

非球面係数

κ	-5.9036706E-01		
A1	5.7349248E-04	P1	4.0
A2	-5.0383010E-04	P2	6.0
A3	1.5256068E-04	P3	8.0
A4	-2.4864235E-05	P4	10.0

光路差関数

B2	0.0000000E+00
B4	-4.4383698E-04
B6	-2.2720694E-04
B8	4.2690709E-05

第2分割面($1.512 \leq H \leq 1.628$)

非球面係数

κ	-6.69900E-01		
A1	9.05960E-04	P1	4.0
A2	-1.17000E-04	P2	6.0
A3	8.12510E-05	P3	8.0
A4	-2.71720E-05	P4	10.0

光路差関数

B2	
B4	-8.21920E-04
B6	-5.26490E-05
B8	-3.75320E-06

第3面

非球面係数

κ	-2.06406280E+01		
A1	1.14944450E-02	P1	4.0
A2	-3.14288890E-03	P2	6.0
A3	2.12717730E-04	P3	8.0
A4	9.19060900E-06	P4	10.0

【 0 0 7 4 】

図 1 2 は、実施例 4 のレンズの第 1 の基準波長 $\lambda_1 = 650\text{nm}$ 、透明基板の厚さ $t_1 = 0.6\text{mm}$ における球面収差図であり、図 1 3 はこの場合の実施例 4 のレンズの光路図である。図 1 2 から第 1 の基準波長 λ_1 では十分に球面収差補正がされていることが分かる。図 1 4 は、実施例 4 のレンズの第 2 の基準波長 $\lambda_2 = 780\text{nm}$ 、透明基板の厚さ $t_1 = 1.2\text{mm}$ における球面収差図である。図 1 4 から分かるように、実施例 3 と同様に、実施例 4 では第 2 の基準波長 λ_2

において必要な結像性能を得るために、開口数の大きいところで球面収差をオーバー（補正過剰）にしている。本実施例 4 では、更に、レンズの一面を 3 分割し、光束を光軸から第 1 の光束、第 2 の光束、第 3 の光束を得ており、図 1 4 に示すように、第 2 の基準波長 λ_2 において球面収差の不連続な部分を設けることにより、実施例 3 に比べて一層よい結像性能を得ている。

【0075】

また、第 1 の光束のうち光軸から最も離れた部分の収束位置が、第 2 の光束の収束位置と一致せず、残留収差を少なくすることができる。

【0076】

なお、本実施例では、第 1 の分割面と第 3 の分割面は、同じ面形状データであるが、同じでなくてもよい。

【0077】

また、各実施例のレンズ材料にはオレフィン系樹脂を使用し、透明基板にはポリカーボネート樹脂（PC）を使用した。各材料の屈折率を各基準波長につき表 5 に示す。

【0078】

【表 5】

屈折率		
波長	780nm	650nm
PC	1.57084	1.57787
オレフィン系樹脂	1.54728	1.55113

【0079】

次に、上述の実施例の各レンズに設けた複数の輪帯について説明する。レンズ面に複数の輪帯が光軸を中心としたほぼ同心円状に形成されており、レンズの像側の最大開口数に対応する輪帯のピッチ P_H 、最大開口数の $1/2$ の開口数に対

応する輪帯のピッチ P H の実施例を、残留収差のない場合の比較例とともに示す。

【 0 0 8 0 】

(実施例)

第 1 輪帯： 9 9 0 . 7 μ m

最小ピッチ： 2 2 . 0 μ m

P H： 9 9 0 . 7 μ m

P F： 2 2 . 0 μ m

輪帯数： 2 0

【 0 0 8 1 】

(比較例)

第 1 輪帯： 8 5 0 . 2 μ m

最小ピッチ： 1 1 . 5 μ m

P H： 5 5 . 6 μ m

P F： 1 1 . 5 μ m

輪帯数： 3 8

【 0 0 8 2 】

以上のように、本実施例では、第 2 の基準波長 λ_2 (6 5 0 n m) に対し球面収差は残留するものの、輪帯数を、残留収差なしの比較例のレンズに比べて減少させることができるので、レンズの回折パターンを形成し易く、レンズの製造コストを低減できる。

【 0 0 8 3 】

また、レンズ面の有効径全面に回折輪帯を設けた場合、回折輪帯の周縁の光軸からの高さ H X と、最外周の輪帯の高さ H M A X とは、

$$0.15 \leq H X / H M A X \leq 0.65$$

を満足することが好ましい。

【 0 0 8 4 】

【発明の効果】

本発明によれば、互いに異なる少なくとも 2 つの波長の光源により厚さの異な

る透明基板を有する少なくとも 2 種類の光情報記録媒体を再生または記録でき、透明基板の薄い光情報記録媒体について色収差を低減させると同時に透明基板の厚い光情報記録媒体について残留収差を半減できるようにした対物レンズ、及びかかる対物レンズを含む集光光学系を有する光ピックアップ装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による実施の形態の光ピックアップ装置の構成を示す光路図である。

【図 2】

本発明の実施の形態にかかる実施例 1 の対物レンズの第 1 の基準波長 $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ に対する球面収差図である。

【図 3】

実施例 1 の対物レンズの図 2 の場合の光路図である。

【図 4】

実施例 1 の対物レンズの第 2 の基準波長 $\lambda_2 = 780 \text{ nm}$ に対する球面収差図である。

【図 5】

実施例 1 の対物レンズの図 4 の場合の光路図である。

【図 6】

本発明の実施の形態にかかる実施例 2 の対物レンズの第 1 の基準波長 $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ に対する球面収差図である。

【図 7】

実施例 2 の対物レンズの図 6 の場合の光路図である。

【図 8】

実施例 2 の対物レンズの第 2 の基準波長 $\lambda_2 = 780 \text{ nm}$ に対する球面収差図である。

【図 9】

本発明の実施の形態にかかる実施例 3 の対物レンズの第 1 の基準波長 $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ に対する球面収差図である。

【図 10】

実施例 3 の対物レンズの図 9 の場合の光路図である。

【図 1 1】

実施例 3 の対物レンズの第 2 の基準波長 $\lambda_2 = 780 \text{ nm}$ に対する球面収差図である。

【図 1 2】

本発明の実施の形態にかかる実施例 4 の対物レンズの第 1 の基準波長 $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ に対する球面収差図である。

【図 1 3】

実施例 4 の対物レンズの図 1 2 の場合の光路図である。

【図 1 4】

実施例 4 の対物レンズの第 2 の基準波長 $\lambda_2 = 780 \text{ nm}$ に対する球面収差図である。

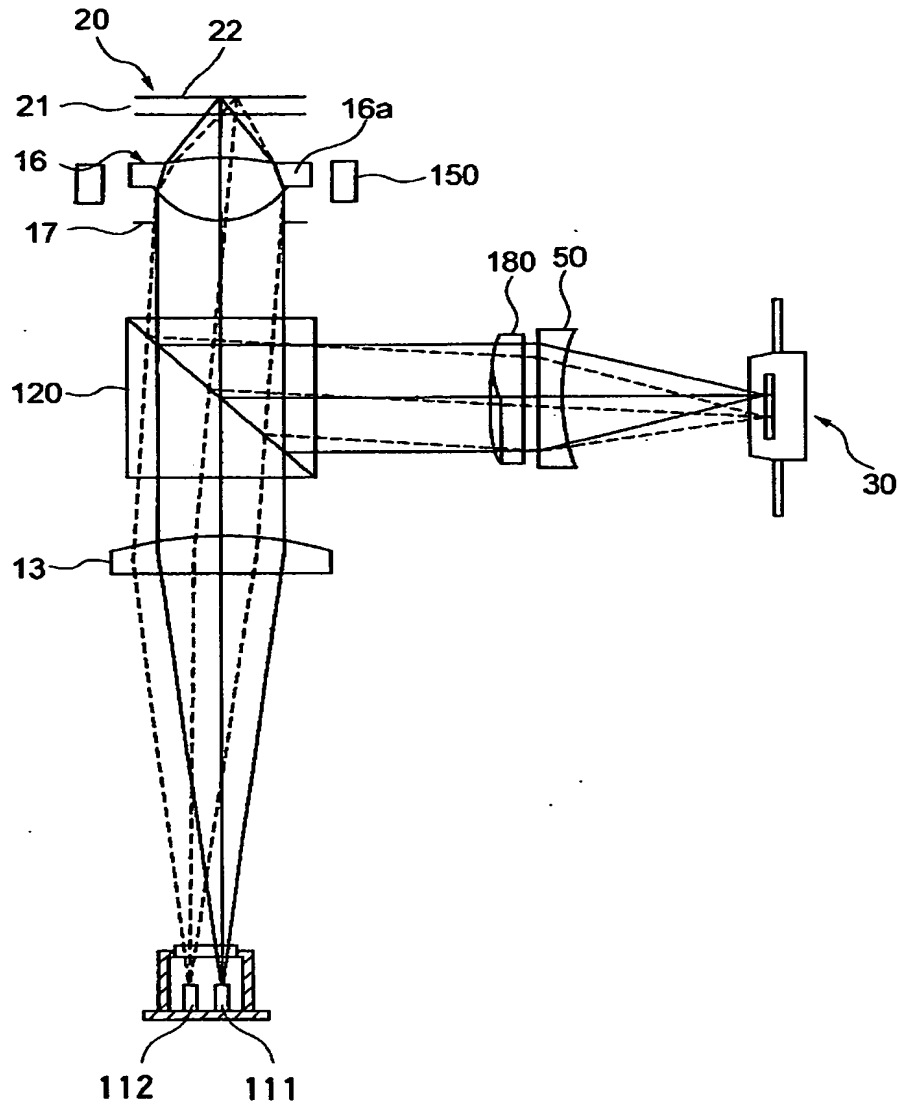
【符号の説明】

1 0	遮蔽部（遮蔽手段）
1 3	コリメータ
1 6	対物レンズ
1 7	絞り（開口制限手段）
2 0	光ディスク
2 1	透明基板
2 2	情報記録面
3 0	光検出器
1 1 1	半導体レーザ（第 1 の光源）
1 1 2	半導体レーザ（第 2 の光源）
1 2 0	偏光ビームスプリッタ
1 5 0	2 次元アクチュエータ

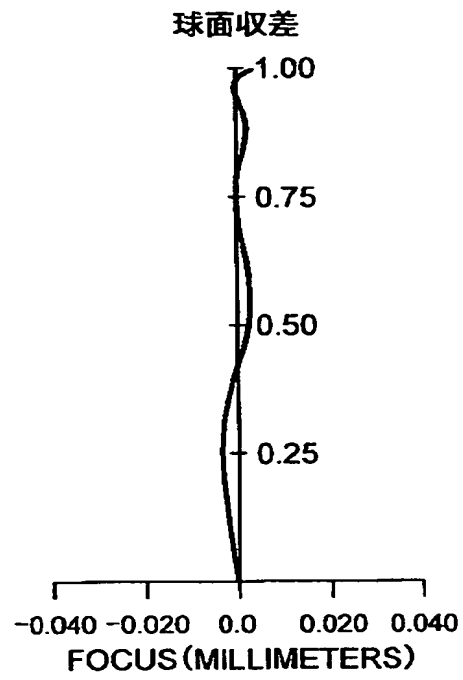
【書類名】

図面

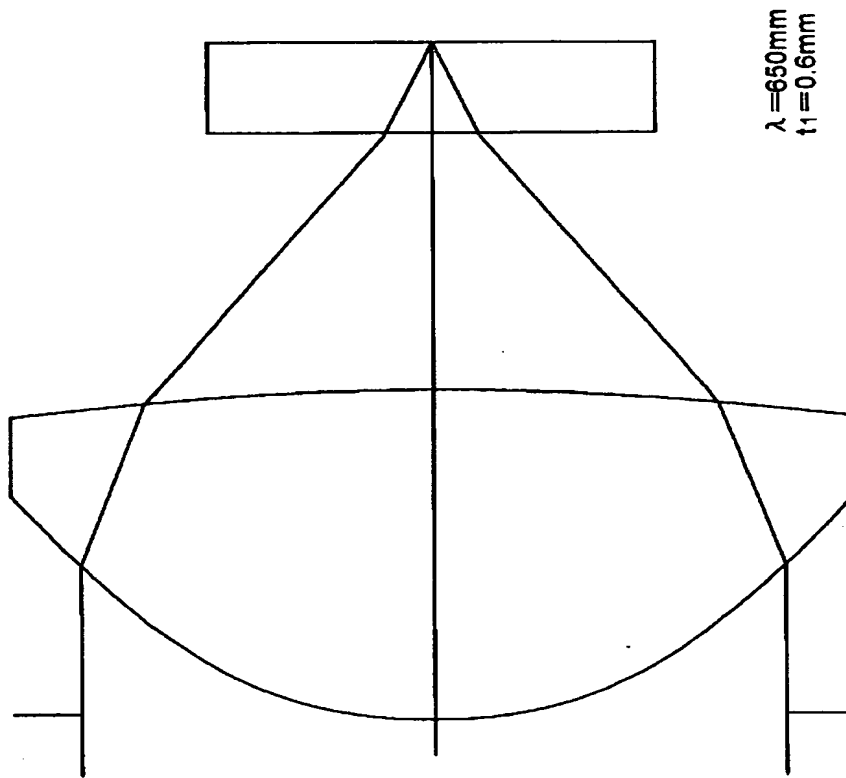
【図 1】



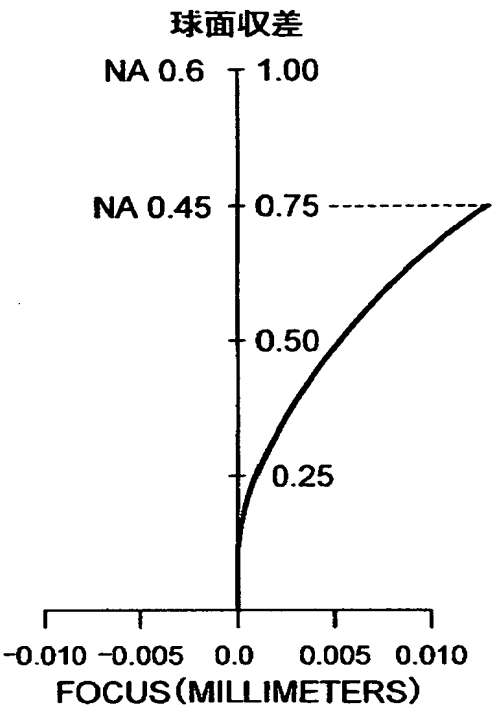
【图 2】



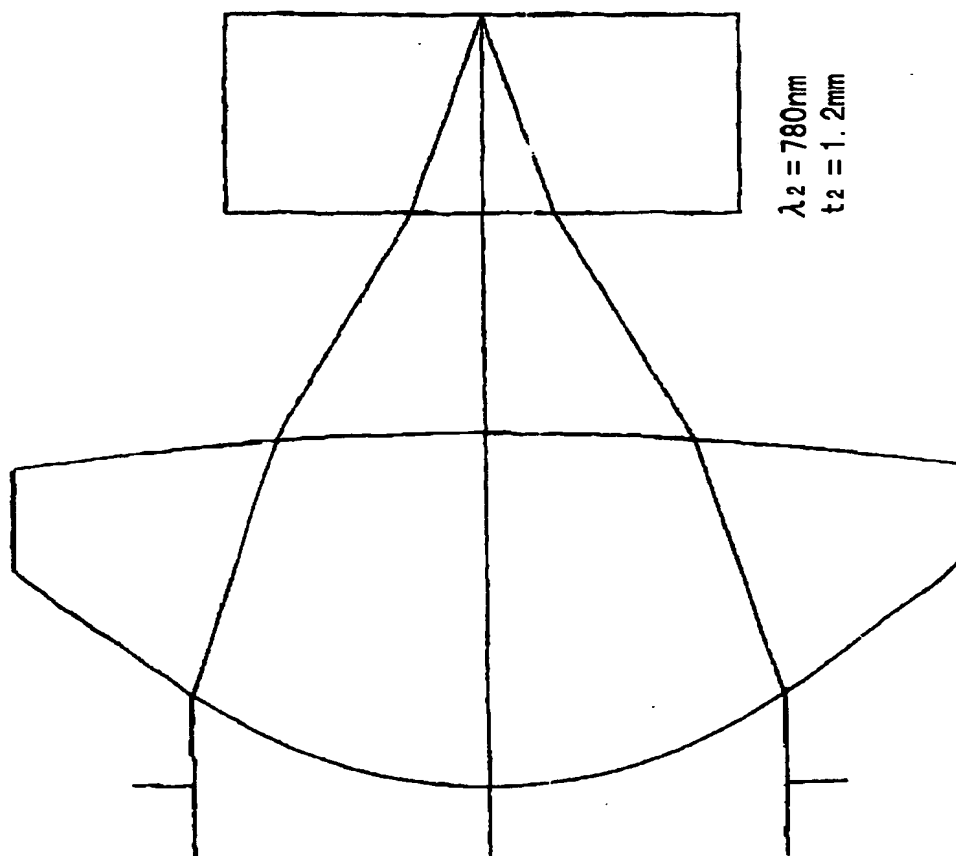
【図 3】



【図 4】

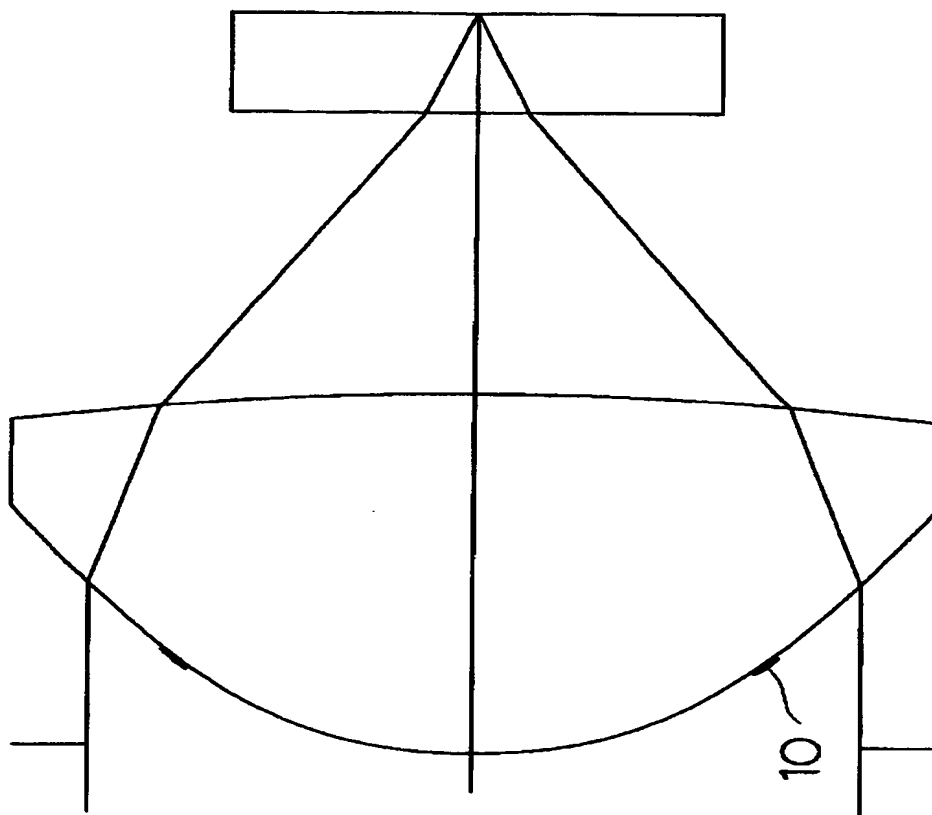


【図 5】

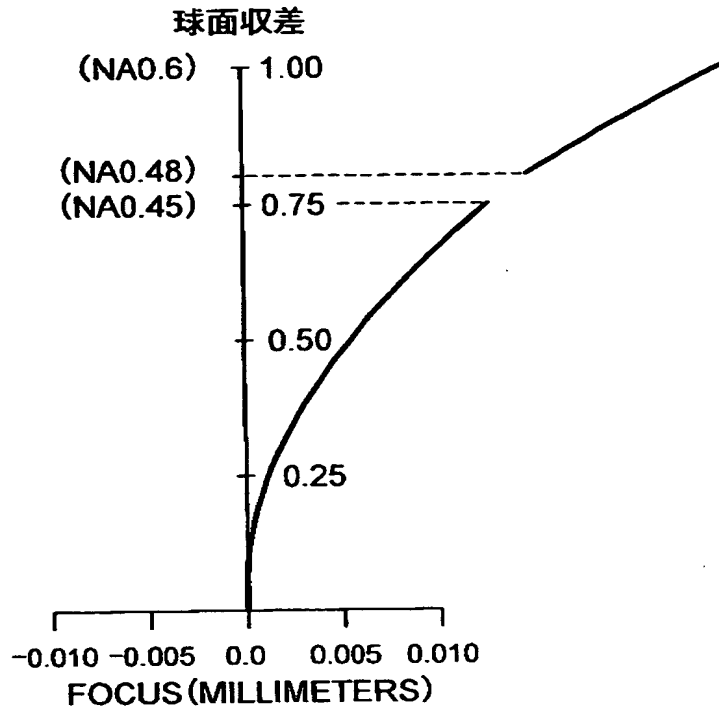


【図 6】

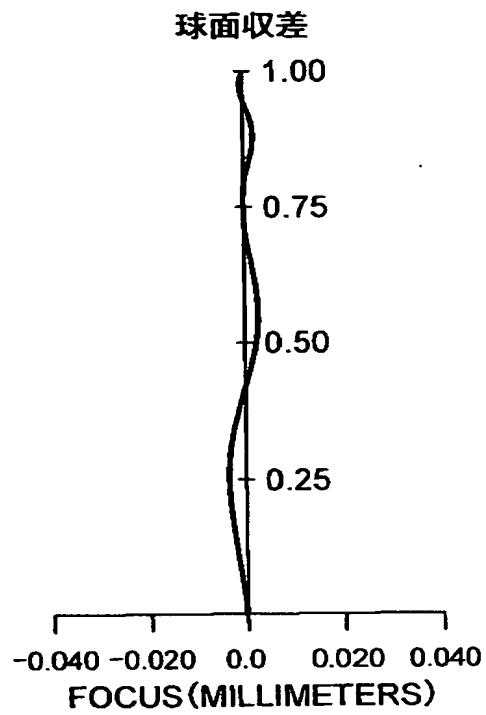
【図 7】



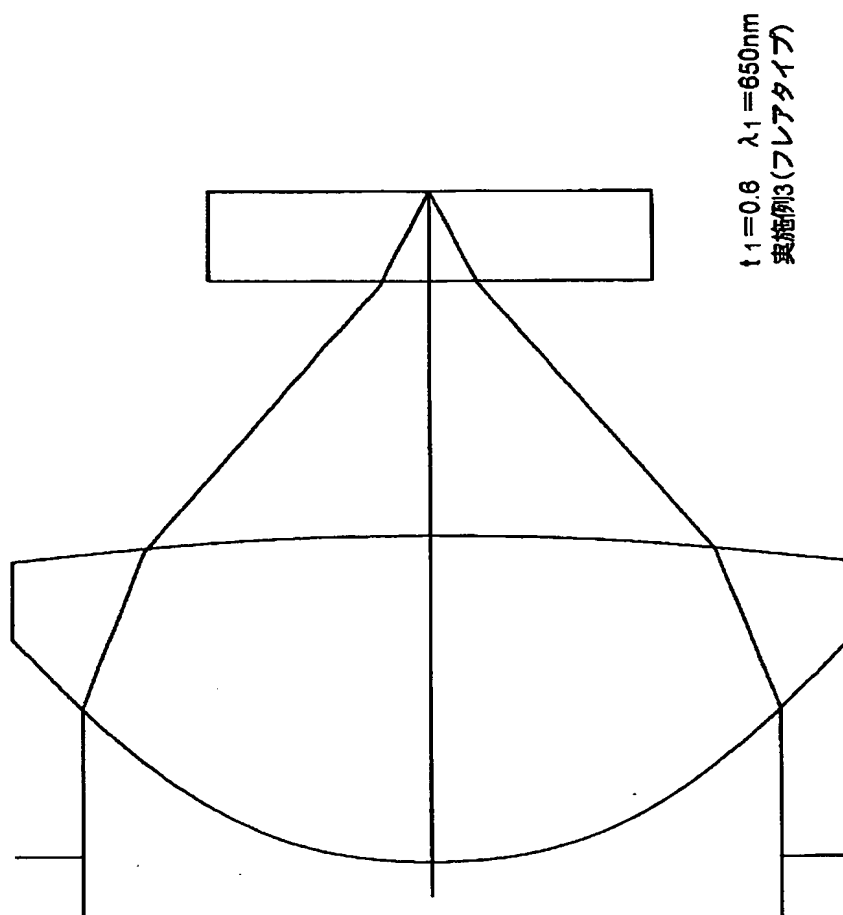
【図 8】



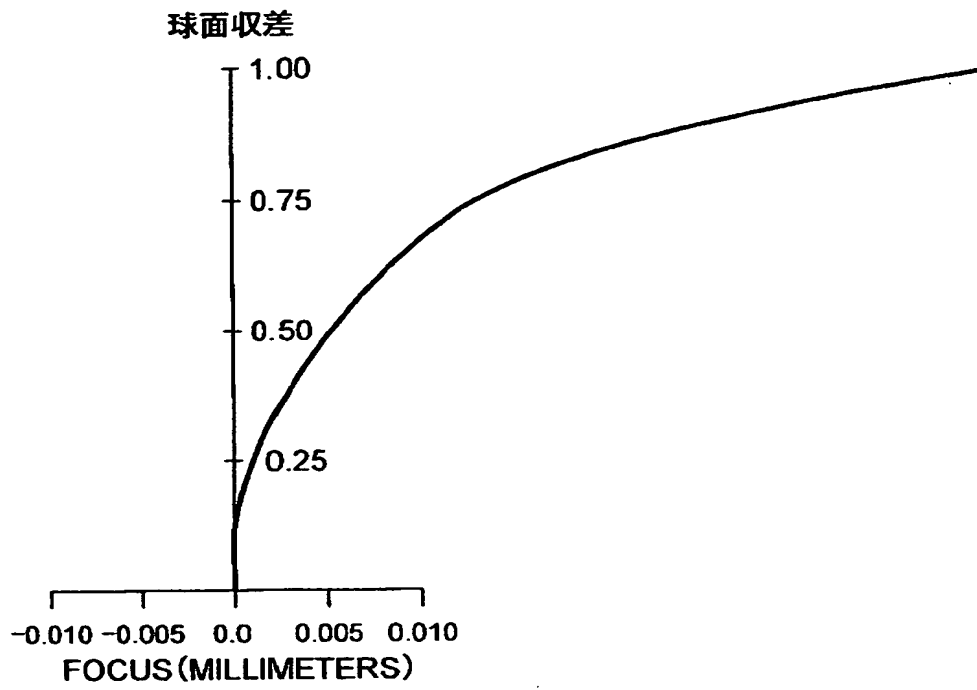
【図 9】



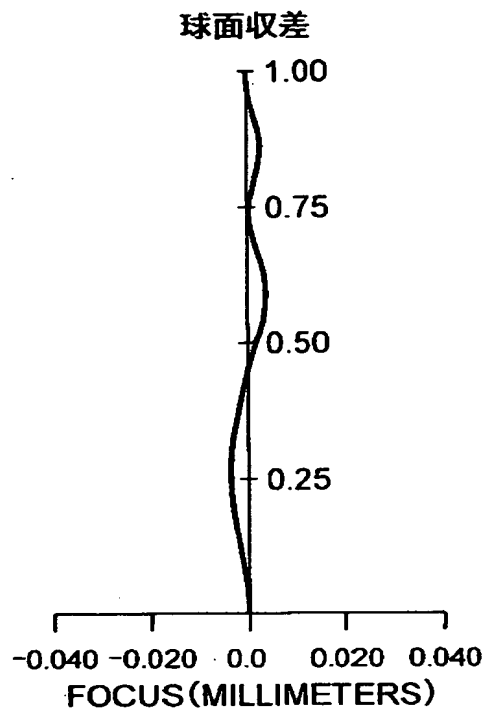
【図 1 0】



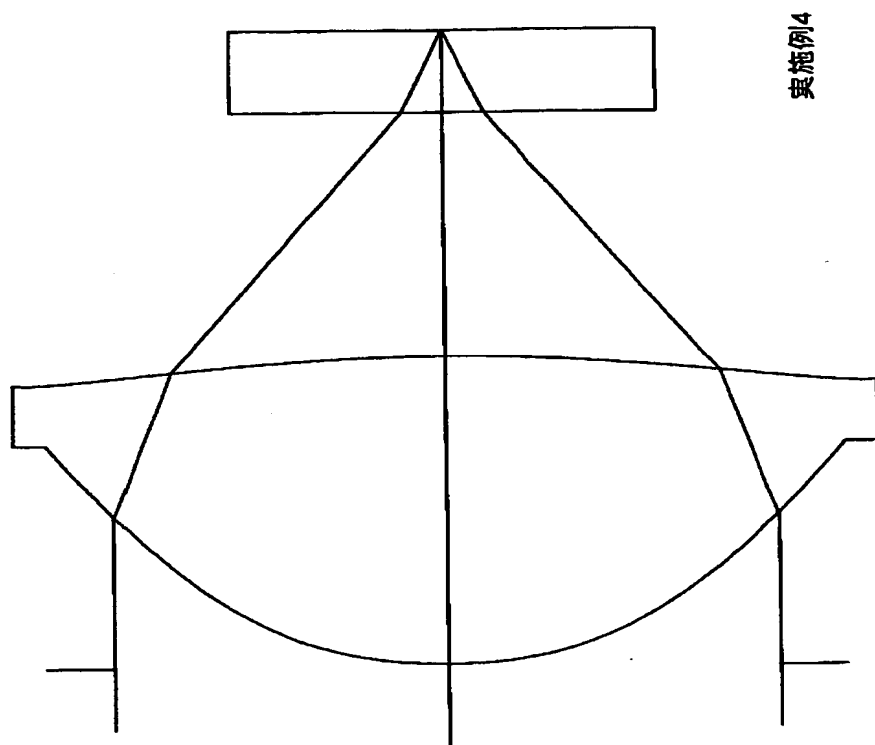
【図 1 1】



【図 1 2】

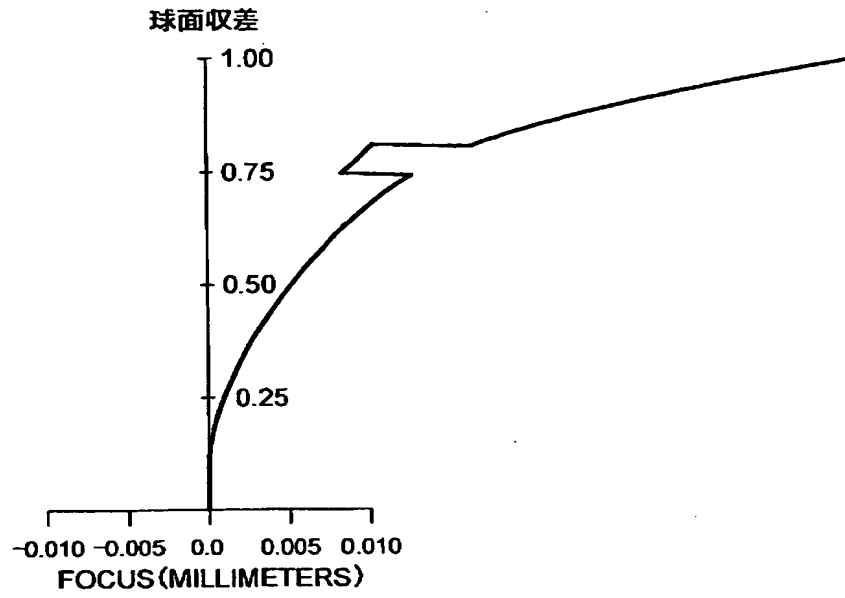


【図 1 3】



実施例4

【图 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 互いに異なる 2 つの波長の光源により厚さの異なる透明基板を有する 2 種類の光ディスクを再生／記録でき、透明基板の薄い光ディスクについて色収差を低減させると同時に透明基板の厚い光ディスクについて残留収差を半減できるようにした対物レンズ及び光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 この光ピックアップ装置は、第 1 及び第 2 光源 1 1 1, 1 1 2 からの光束を回折パターンを設けた対物レンズ 1 6 により第 1 または第 2 の光ディスク 2 0 の透明基板 2 1 を介して情報記録面 2 2 上に集光して情報の記録／再生を行う。対物レンズを透過した第 2 の光源からの光束のうち、光ディスク側の開口数が透明基板の厚い第 2 の光ディスクを再生／記録するために必要な光ディスク側の開口数 NA_2 以下の部分の第 2 の光ディスクの透明基板を介したときの波面収差の 3 次球面収差成分はオーバーであって、その絶対値を $WSA_2 \lambda_2 \text{ rms}$ としたときに、 $0.02 \lambda_2 \text{ rms} \leq WSA_2 \leq 0.06 \lambda_2 \text{ rms}$ としている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第328264号
受付番号	59901129078
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成11年11月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年11月18日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 2 7 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号

氏 名 コニカ株式会社